

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-169731

(P2007-169731A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 21/02 (2006.01)	C 2 2 C 21/02	3 G 0 0 5
C 2 2 C 21/12 (2006.01)	C 2 2 C 21/12	3 H 1 3 0
B 2 2 C 9/22 (2006.01)	B 2 2 C 9/22 C	
F 0 4 D 29/30 (2006.01)	F 0 4 D 29/30 G	
F 0 2 B 39/00 (2006.01)	F 0 2 B 39/00 U	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-370010 (P2005-370010)
 (22) 出願日 平成17年12月22日 (2005.12.22)

(71) 出願人 305022598
 株式会社日立メタルプレシジョン
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 (シーバンスN館4F)
 (71) 出願人 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 古閑 正明
 島根県安来市飯島町1240番地2 株式会社日立メタルプレシジョン安来工場内
 Fターム(参考) 3G005 FA00 GB78 GB81 KA09
 3H130 AA13 AA22 AA24 AB07 AB27
 AB42 AC14 BA21C EC05C EC14C
 ED01C

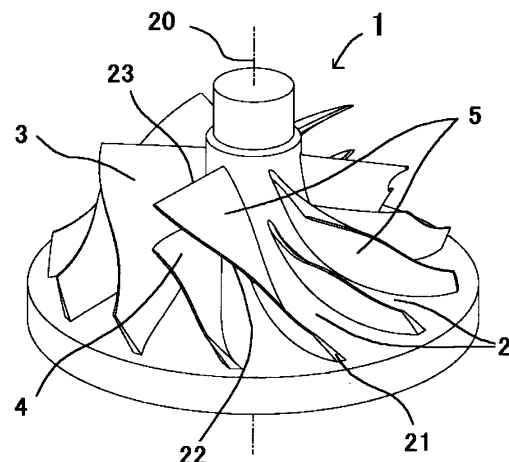
(54) 【発明の名称】 アルミニウム鑄造合金およびこれを用いたコンプレッサ羽根車

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来のアルミニウム合金に比べ、常温では適度な伸びを有しつつ高い引張強度を有し、高温でも高い引張強度を維持できるアルミニウム鑄造合金およびこれを用いたコンプレッサ羽根車の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明のアルミニウム鑄造合金は、質量%で1.5 Si<4.0、1.0 Cu 5.0、0.3 Mg 0.7、0.05 Ti 0.3、および(Sr、Sb、Na)から選ばれる元素の1種または2種以上を0.005 Sr 0.08、0.1 Sb 0.3、0.003 Na 0.08の範囲で含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、常温で引張強度が400MPa以上、伸びが少なくとも7%以上である。また、150 で引張強度300MPa以上、200 で引張強度250MPa以上である。本発明のコンプレッサ羽根車は上述のアルミニウム鑄造合金を用いてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、 $1.5 \leq Si < 4.0$ 、 $1.0 \leq Cu \leq 5.0$ 、 $0.3 \leq Mg \leq 0.7$ 、 $0.05 \leq Ti \leq 0.3$ 、および (Sr、Sb、Na) から選ばれる元素の 1 種または 2 種以上を $0.005 \leq Sr \leq 0.08$ 、 $0.1 \leq Sb \leq 0.3$ 、 $0.003 \leq Na \leq 0.08$ の範囲で含有し、残部が Al および不可避免的不純物からなり、常温において、引張強度が 400 MPa 以上であり、伸びが少なくとも 7 % 以上であることを特徴とするアルミニウム鑄造合金。

【請求項 2】

150 において引張強度が 300 MPa 以上であり、200 において引張強度が 250 MPa 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のアルミニウム鑄造合金。 10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のアルミニウム鑄造合金を用いて鑄造形成されていることを特徴とするコンプレッサ羽根車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、靱性と高強度とを両立したアルミニウム鑄造合金およびこれを用いたコンプレッサ羽根車に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば自動車や船舶等の内燃機関に組み込まれる過給機は、内燃機関からの排気ガスを利用して排気側のタービン羽根車を回転させ、このタービン羽根車と同軸上にある吸気側のコンプレッサ羽根車を回転させて外気を吸気して圧縮する。そして、圧縮空気した空気を内燃機関に供給して内燃機関の出力向上を図る機能を有する。

上述の過給機に使用されるタービン羽根車は、内燃機関から排出される高温の排気ガスに曝されるため、通常は耐熱強度に優れるニッケル合金やチタンアルミニウム合金等が使用される。一方、コンプレッサ羽根車は、外気を吸気する部分で利用されて高温に曝されることがないため、通常はアルミニウム合金等が使用される。

【0003】

従来、コンプレッサ羽根車に使用されるアルミニウム合金としては、例えば、米国材料試験協会 (ASTM) 規定の 354.0 (Al - 9 % Si - 1.8 % Cu - 0.5 % Mg 合金) や 355.0 (Al - 5 % Si - 1.3 % Cu - 0.5 % Mg 合金)、JIS - AC4C (Al - 7 % Si - 0.3 % Mg 合金) 等がある。

また、例えば特許文献 1 は、質量%で Si : 4 ~ 12 %、Mg : 0.2 ~ 0.6 %、Ti : 0.3 % 以下、B : 0.001 ~ 0.01 % を含む高圧鑄造用アルミニウム合金を開示し、また、さらに Cu : 2 ~ 5 % を添加する合金や、これらの合金に対してさらに Sr : 0.002 ~ 0.02 % を添加する合金を開示する。

【0004】

近年、内燃機関の燃焼効率をさらに向上させる目的で、タービン羽根車およびコンプレッサ羽根車をより高速回転させるため種々の検討がなされている。これらの検討においてコンプレッサ羽根車は、現状の 150 程度の曝露温度が、高速回転によって 180 ~ 200 にまで上昇すると予測されている。そして、機械特性の点においてコンプレッサ羽根車には、靱性に加え、より高強度であること、および曝露温度が 200 でも高強度を維持可能であることが要求されている。 40

【0005】

上述のような背景からコンプレッサ羽根車の材質として、従来のアルミニウム合金よりも高強度なマグネシウム合金や、またアルミニウム合金よりも高強度でマグネシウム合金よりも軽量化可能な高価なチタン合金等の適用が検討されている。また一方では、軽量かつ安価なアルミニウム合金は実用上有益であって、従来のアルミニウム合金をより高強度 50

化させる技術開発への期待も大きい。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 6 - 1 4 5 8 6 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

従来のアルミニウム合金、例えば上述の A S T M 3 5 4 . 0 や特許文献 1 が開示する合金では、強度と鋳造性を確保するために S i を多く含有させている。例えば特許文献 1 の実施例には S i が 7 . 0 % と 9 . 0 % のふたつの事例が開示され、また特許請求の範囲には S i が 4 ~ 1 2 % と記載されている。

10

これら良好な鋳造性を有する従来のアルミニウム合金は、コンプレッサ羽根車の羽根部とハブ部のように、複雑な形状の薄肉部と厚肉部とが共存する形状を鋳造形成する場合には有益である。しかしながら、機械特性の点においては十分ではない。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、従来のアルミニウム合金に比べて、常温においては適度な伸びを有しつつ高い引張強度を有し、また高温においては高い引張強度を維持できるアルミニウム鋳造合金およびこれを用いたコンプレッサ羽根車を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明者は、上述の課題を鑑み、A l - S i - C u - M g 系合金において、機械的な伸びを確保するため S i を特定範囲に規制し、鋳造性を確保しつつ適度な伸びと高い引張強度を持たせることを検討した。そして、S i を規制することによる鋳造性と機械強度の低下を添加元素の範囲を最適化することにより克服できることを見出し本発明に到達した。

20

【 0 0 1 0 】

すなわち本発明のアルミニウム鋳造合金は、質量%で、 $1.5 \leq S i < 4.0$ 、 $1.0 \leq C u \leq 5.0$ 、 $0.3 \leq M g \leq 0.7$ 、 $0.05 \leq T i \leq 0.3$ 、および (S r 、 S b 、 N a) から選ばれる元素の 1 種または 2 種以上を $0.005 \leq S r \leq 0.08$ 、 $0.1 \leq S b \leq 0.3$ 、 $0.003 \leq N a \leq 0.08$ の範囲で含有し、残部が A l および不可避免の不純物からなり、常温において、引張強度が 4 0 0 M P a 以上であり、伸びが少なくとも 7 % 以上である。なお、ここに示す伸びの数値は、破断伸び (J I S - Z 2 2 4 1) である。

30

【 0 0 1 1 】

また、本発明のアルミニウム鋳造合金は、 $150 \leq$ において引張強度が 3 0 0 M P a 以上であり、 $200 \leq$ において引張強度が 2 5 0 M P a 以上である。

そして、本発明においては、自動車等に使用されるコンプレッサ羽根車の鋳造形成には上述の本発明のアルミニウム鋳造合金を用いることが好適である。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明のアルミニウム鋳造合金は、コンプレッサ羽根車等に用いられていた従来のアルミニウム鋳造合金に比べ、常温域において適度な伸びを有しつつ高い引張強度を有し、かつ高温域においても高い引張強度を有することができる。このアルミニウム鋳造合金を用い、例えば自動車などに搭載される過給機用のコンプレッサ羽根車を形成することにより、従来よりも高速回転域かつ高温環境下でも使用可能なコンプレッサ羽根車を得ることができるので、本発明は工業上極めて有益な技術となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

本発明のアルミニウム鋳造合金における重要な特徴は、A l - S i - C u - M g 系合金において、S i の含有量を可能な限り低減させたことである。

以下、本発明のアルミニウム鋳造合金について、A l に対する含有成分と各成分の含有範囲の限定理由について詳細に説明する。

50

【0014】

本発明においては、 Si を質量%で $1.5 \leq Si < 4.0$ の範囲で含有させる。従来 $Al-Si-Cu-Mg$ 系合金では、 Si は、鑄造性および機械強度向上のために必要不可欠な元素であるとし、そのために4%以上必要とされていた。しかしながら、 Si を4.0%以上含有させると機械強度は向上するものの伸びが低下してしまう。こうなると、例えばコンプレッサ羽根車用途等では致命的である。

【0015】

そこで本発明においては、大きな伸びを確保するために Si の含有量を4.0%未満とし、その他の元素の最適化により、 Si 低減による伸びの改善を阻害することなく機械強度の向上を達成するものである。なお、 Si の下限は1.5%であり、これ未満では十分な機械強度が得られないばかりか、鑄造性を損ねてしまうこととなる。好ましくは $2.5 \leq Si < 3.5$ であり、より好ましくは $2.8 \leq Si < 3.2$ である。

以下、 Si 以外に含有させる各元素について説明する。

【0016】

本発明においては、 Si 低減による機械強度の低下を補償するために Cu および Mg の含有範囲を最適化した。 Cu および Mg は、 Si を低減させたとき、 Al 母相中に固溶することで機械強度を向上させる固溶強化効果および鑄造後に実施する熱処理(T6処理: JIS-H0001)における析出強化効果を有する重要な元素である。

本発明において Cu は、質量%で $1.0 \leq Cu < 5.0$ の範囲で含有させ、伸びの改善を阻害することなく十分な引張強度を得るものである。なお、1.0%未満では Al 母相中への固溶量が不足して十分な引張強度が得られず、5.0%を超えると $CuAl_2$ 等の金属間化合物が粒界に多量に析出して伸びを低下させることがある。好ましくは $2.0 \leq Cu < 4.0$ であり、より好ましくは $2.5 \leq Cu < 3.5$ である。

【0017】

また Mg は、質量%で $0.3 \leq Mg < 0.7$ の範囲で含有させ、伸びの改善を阻害することなく十分な引張強度を得るものである。なお、0.3%未満では Al 母相中への固溶量が少なすぎて Mg_2Si の析出量が不足して十分な引張強度が得られず、0.7%を超えると伸びを低下させることがある。好ましくは $0.4 \leq Mg < 0.65$ であり、より好ましくは $0.45 \leq Mg < 0.6$ である。

【0018】

また、本発明においては、鑄造時の凝固組織つまり結晶粒を微細化させるために、 Ti を質量%で $0.05 \leq Ti < 0.3$ の範囲で含有させ、これにより引張強度を向上させるものである。0.05%未満では結晶粒を微細化させる効果が小さく十分な引張強度が得られず、0.3%を超えると伸びを低下させることがある。好ましくは $0.05 \leq Ti < 0.2$ の範囲で含有させる。

【0019】

そしてまた、上述の Ti の効果をより促進させる B を Ti 含有量の20%程度含有させることも好ましく、例えば質量%で $0.05 \leq Ti < 0.3$ に対して B を0.06%以下の範囲で含有させる。この場合、 B を0.06%を超えて含有させても効果の向上は期待できない。

【0020】

$Al-Si-Cu-Mg$ 系合金では、共晶 Si が生成され、これが針状や繊維状に成長すると伸びを損ねることとなる。そこで本発明においては、(Sr 、 Sb 、 Na)から選ばれる元素の1種または2種以上を質量%で $0.005 \leq Sr < 0.08$ 、 $0.1 \leq Sb < 0.3$ 、 $0.003 \leq Na < 0.08$ の範囲で含有させ、共晶 Si の球状化を促進させる。これにより、共晶 Si が針状や繊維状に成長することを抑制できて伸びの低下を防止することができる。なお、含有量が Sr で0.005%未満、 Sb で0.1%未満、 Na で0.003%未満では、共晶 Si を球状化させる効果が期待できず、十分な伸びを確保できないことがある。

【0021】

また、S rを含有させる場合、0.08%を超えるとピンホールやヒケといった鑄造不良を発生させることがある。これは、S rがH₂ガスを吸着しやすいこと、また鑄造時の凝固形態に影響を及ぼすことによると考えられる。

また、S bを0.3%を超えて含有させても、あるいはN aを0.03%を超えて含有させても、共晶S iのそれ以上の球状化効果は期待できない。なお、S bは有害物質であることもあり、好ましくは(S r、N a)から選ばれる元素の1種または2種を0.007 S r 0.02、0.003 N a 0.03の範囲で含有させることである。

【0022】

上述したS i、C u、M g、T iおよび(S r、S b、N a)から選ばれる1種または2種以上の各元素は、本発明の作用効果を得るために積極的に含有させる元素であって、これら以外の残部は基材となるA lと、F e、C、S、P、N、O等の不可避的不純物である。特にF eの含有は0.8(質量%)以下とすることが好ましい。F eはS iと化合物を生成し、0.8%を超えて含有すると共晶S iの球状化を阻害することとなり、十分な伸びを確保できないことがある。

10

【0023】

本発明においては、A lに対し各元素を上述のように配合した組成とすることにより、常温において、引張強度が400MPa以上であり、伸びが少なくとも7%以上であるアルミニウム鑄造合金を得ることができる。また、引張強度においては、150で300MPa以上、200で250MPa以上を得ることができる。

このような優れた機械特性を有する本発明のアルミニウム鑄造合金は、例えばコンプレッサ羽根車用途において、従来のA l-S i-C u-M g系合金では引張強度が不十分で適用できなかった高速回転領域や180~200の曝露温度での使用に耐えることができるものとなる。

20

【0024】

次いで、本発明のアルミニウム鑄造合金の組成により、上述のような優れた機械特性を得るための好ましい溶体化処理および時効処理(T6処理: J I S-H 0 0 0 1)について説明する。

溶体化処理は、その保持時間を幾つか変えて各々の引張強度や伸びを測定し、好適な保持温度と保持時間を決定する等の手段を採用することができる。少なくとも7%以上の伸びを確保するためには、次工程で施す時効処理による伸びの低下分を勘案し、伸びが8%を超える条件を目安とすることが好ましい。このような条件としては、例えば、保持温度500~540、保持時間6~12hの範囲内で組み合わせることが好ましく、より好ましい保持温度は525±10の範囲である。

30

【0025】

時効処理は、先に決定した条件で溶体化処理を施した後、時効処理における保持時間を幾つか変えて各々の引張強度や伸びを測定する等の手段を採用することができる。そして常温において、引張強度が400MPa以上となり、伸びが少なくとも7%以上となる条件を選定すればよい。このような条件としては、例えば、保持温度150~200、保持時間6~36hの範囲内で組み合わせることが好ましく、より好ましい保持温度は160±10の範囲である。また、時効処理は溶体化処理に比べ保持時間が長いため、亜時効側での使用を前提に、保持温度を例えば190±10°とするなど可能な限り高く設定することが工業的には好ましく、これにより保持時間を6~12hに短縮できるので生産性向上に寄与できる。

40

【0026】

また、本発明においては、上述の溶体化処理および時効処理を施す前に、H I P処理(熱間静水圧加圧処理)を施すことも好ましく、鑄造時の内部欠陥を微小化できる。

【0027】

上述のような手段により、常温において、引張強度が400MPa以上であり、伸びが少なくとも7%以上である本発明のアルミニウム鑄造合金を得ることができる。また、150において引張強度が300MPa以上であり、200において引張強度が250

50

MPa以上であるという機械特性をも有するため、適度な伸びを有しつつ従来よりも広範な温度域に渡って高い引張強度を有するアルミニウム鋳造合金となる。

【0028】

次に、本発明のコンプレッサ羽根車について説明する。

本発明のコンプレッサ羽根車は、上述した本発明のアルミニウム鋳造合金を用いて鋳造形成することにより得られるものであり、上述した本発明のアルミニウム鋳造合金と同等の組成および機械特性を有する。これにより、適度な伸びを有しつつ従来よりも広範な温度域に渡って高い引張強度を有するコンプレッサ羽根車となる。

本発明のコンプレッサ羽根車の形成手段としては、例えば以下のような手段が採用できる。まずコンプレッサ羽根車の形状を有する羽根車素材を、上述の本発明のアルミニウム鋳造合金からなる溶湯を用いて鋳造形成し、この羽根車素材に対して好適な条件で溶体化处理および時効処理等を施し、必要に応じてバリ取りや研磨等の後処理を施すといった手段である。

【0029】

羽根車素材の鋳造形成には、例えば、鋳造用鋳型を石膏などで形成するプラスターモールド鋳造や、製品と実質的に同一形状の消失性模型から鋳造用鋳型を製作するロストワックス鋳造などを採用できる。プラスターモールド鋳造やロストワックス鋳造は、コンプレッサ羽根車のハブ部と複雑な形状を有する羽根部とを一体かつ一括で鋳造形成することができ、生産性の点で有利である。生産性や製造コストの点を考慮すれば、より好ましくはダイカストなど、金型鋳造を適用することであり、上述の鋳造手段よりも格段に優れている。

【0030】

本発明のコンプレッサ羽根車は、羽根部にアンダーカットを有し、鋳造用鋳型の型開きが難しいような形状の羽根車であってもよい。この場合、羽根車素材の鋳造形成には、例えば上述のプラスターモールド鋳造を採用することが好ましく、大変形可能なゴム模型を使用できるので鋳造用鋳型の形成が容易となり、鋳造用鋳型には崩壊性のよい石膏等を使用できるので型バラシが容易である。

【0031】

また、例えば上述のロストワックス鋳造や金型鋳造であっても、以下のような手段を採用すれば適用できる。例えば、鋳造形成する羽根車素材の羽根部の形状を型開き可能な形状とし、鋳造形成後、例えば切削、押圧、曲げなどの機械加工を施すことにより羽根部を最終形状とするような手段である。また例えば、コンプレッサ羽根車の隣接する各羽根間の空間形状を有するスライド金型を中心軸に向かって複数対向させ、これによって形成された空間に溶湯を鋳造して成形後、スライド金型を回動させつつ中心軸の半径方向に移動させて型開きするような手段である。

【0032】

上述の本発明のアルミニウム鋳造合金からなる溶湯は、以下のような手段によって製造することができる。まず所要の原料を溶解して金型等のインゴットケースにより鋳造成形し、上述した各元素を規定量だけ含有するアルミニウム合金素材を得る。溶解にはガス式や電気式等の直接加熱炉や間接加熱炉、鋳造装置に設けられた溶解坩堝等を用いることができ、攪拌や脱ガス処理を施す等ことが好ましい。また、溶湯は大気中や不活性ガス雰囲気中で取り扱うことが好ましい。

【0033】

また、上述の羽根車素材の鋳造形成における溶湯の鋳造温度や鋳造圧力および鋳造速度、鋳造後の冷却パターン等の鋳造時の諸条件は、コンプレッサ羽根車の形状や、溶湯や鋳造装置等により適宜選択することができる。また、吸引鋳造法、減圧鋳造法、真空鋳造法等による溶湯の鋳造手段が好ましく、羽根部の先端のような薄肉部においても良好な湯回り性を確保することができる。

【実施例】

【0034】

10

20

30

40

50

実施例として本発明のアルミニウム鑄造合金（表 1 に示す記号 A ~ E）を用い、比較例として従来 of ASTM 354 . 0（表 1 に示す記号 F）、特許文献 1 が開示するアルミニウム合金（表 1 に示す記号 G）を用い、図 1 に示すコンプレッサ羽根車 1（以下、羽根車 1 という）を鑄造形成し、その機械特性を評価した。

図 1 に示す羽根車 1 は、本発明のコンプレッサ羽根車の一例であって、ハブ部 2 の最大径 80 mm、全高 55 mm、長羽根 3 と短羽根 4 の合計枚数 12 枚、羽根先端肉厚 0 . 4 ~ 0 . 6 mm の寸法を有する、自動車のディーゼルエンジン用コンプレッサ羽根車である。この羽根車 1 は、長羽根 3 と短羽根 4 とが、中心軸 20 から半径方向に広がるハブ部 2 に交互に隣接して各々複数枚放射状に突設され、各々が複雑な空力学的曲面形状のブレード面 5 を表裏に有している。ブレード面 5 とは、長羽根 3 と短羽根 4 の各々の半径方向の外周面に相当するトレイリングエッジ面 21 およびフィレット面 22、さらに長羽根 3 と短羽根 4 各々の最上部に相当するリーディングエッジ部 23 を含まない曲面部である。

10

【0035】

この羽根車 1 を、表 1 に実施例および比較例として示す各種組成のアルミニウム鑄造合金を用い、従来 of プラスターモールド鑄造により鑄造形成した。具体的には、羽根車 1 に対応する形状を有するゴム模型を製作し、このゴム模型を用いて石膏からなる鑄造用鑄型を製作した。そして、この鑄造用鑄型に、溶解して脱ガス処理したアルミニウム鑄造合金の溶湯を吸上げ式の吸引鑄造法により鑄造した。そして冷却後、鑄造用鑄型を除去し、長羽根 3 と短羽根 4 およびハブ部 2 が一体に鑄造形成された羽根車素材を、不回りやヒケ、ピンホールといった鑄造不具合もなく得ることができた。

20

【0036】

次いで、この羽根車素材に対し、溶体化処理（保持温度 525 、保持時間 12 h）および時効処理（保持温度 163 、保持時間 24 h）を施し、図 1 に示す形状を有する羽根車 1 を得た。溶体化処理および時効処理の条件は、常温での伸びが 7 % 以上にできると推測した表 1 に示す条件とした。

そして、羽根車 1 のハブ部 2 の最大径近傍の厚肉部分から丸棒引張試験片を採取し、25（常温）における引張強度、0 . 2 % 耐力、伸びを測定した。表 1 に、実施例（A ~ F）および比較例（G、H）の測定結果を示す。また、本発明の実施例である記号 E の羽根車 1 について、150、200、250 における引張強度、0 . 2 % 耐力、伸びを測定した。表 2 に測定結果を示す。なお、これらの試験法については JIS - Z 2241、G 0567 に記載され、測定した伸びは破断後の標点距離の永久伸びで定義される破断伸びである。

30

【0037】

【表 1】

記号	元素 (質量%)								溶体化処理		時刻処理		25℃ (常温)			
	Al	Si	Cu	Mg	Ti	Sr	Sb	Na	保持温度 ℃	保持時間 Hr	保持温度 ℃	保持時間 Hr	引張強度 MPa	0.2%耐力 MPa	伸び率 %	
実施例	A	bal	1.55	3.01	0.65	0.06	0.009	0.20	-	12	525	163	30	415	335	9.5
	B	bal	2.80	4.80	0.35	0.11	0.018	-	-				24	420	348	9.5
	C	bal	2.80	4.80	0.35	0.11	0.018	-	0.05				30	425	352	9.3
	D	bal	2.92	3.09	0.52	0.12	0.039	-	-				24	433	352	9.0
	E	bal	3.90	1.60	0.51	0.20	0.058	-	-				20	435	355	8.7
比較例	F	bal	8.92	1.96	0.53	0.13	0.028	-	-	12	525	163	12	388	278	9.2
	G	bal	4.20	2.00	0.55	0.13	0.010	-	-				18	390	310	8.3
	H	bal	2.80	4.80	0.35	0.11	-	-	-				6	378	270	8.0

(注記) 表中に記載する元素は積極的に添加したものであり、これ以外の記載しない元素は不可避的不純物である。

【表 2】

記号	150℃			200℃			250℃		
	引張強度 MPa	0.2%耐力 MPa	伸び率 %	引張強度 MPa	0.2%耐力 MPa	伸び率 %	引張強度 MPa	0.2%耐力 MPa	伸び率 %
D1	340	309	13.7	290	274	13.6	211	203	14.0
D2	337	306	16.1	282	264	12.1	206	197	12.5

10

20

30

【0039】

表 1 において、伸びは 8.3 ~ 9.5 % であり、いずれにおいても狙いの 7 % よりもやや高目に調整された。これらの合金系では、伸びが低い側の方が引張強度、0.2 % 耐力とも高い側になる傾向があるため、測定結果をそのまま比較することができる。

実施例 (A ~ E) においては、25 (常温) において、伸びが 7 % 以上あり、引張強度は 400 MPa 以上、0.2 % 耐力も 330 MPa 以上であった。機械強度の点では、Cu や Mg 等の影響もあるものの特に Si の影響が大きいことが確認でき、より好ましい Si の含有範囲が $2.8 < Si < 4.0$ であることが確認できた。比較例 (F ~ H) においては、引張強度が 400 MPa 未満、0.2 % 耐力が 330 MPa 未満で、伸びが同等である場合、本発明の実施例よりも機械強度が劣っていた。このような結果から、常温における機械強度の点で、本発明のアルミニウム鋳造合金が従来よりも優れていると認められた。また、機械強度に係る Si 含有量の点では、単に Si を増やしても強度は向上でき

40

50

ず、Siに最適範囲があることが認められた。

【0040】

表2において、本発明の実施例(D1、D2)の引張強度は、150において300MPa以上、200において250MPa以上、250において200MPa以上であることが確認できた。この結果から、本発明のアルミニウム鋳造合金は、150~250といったコンプレッサ羽根車の使用環境としては高温領域であっても、高い引張強度を維持できることが確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明のコンプレッサ羽根車の一例を示す模式図である。

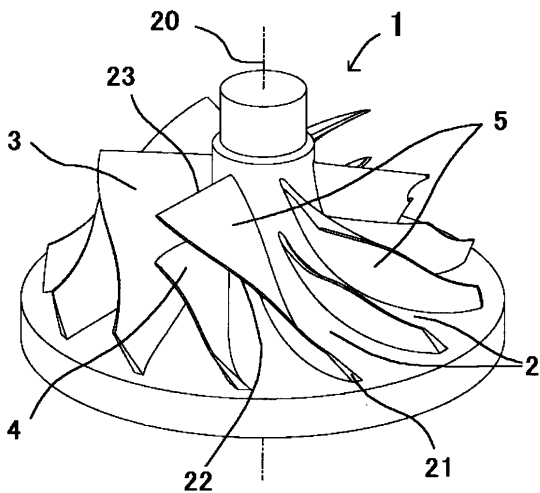
10

【符号の説明】

【0042】

1．コンプレッサ羽根車、2．ハブ部、3．長羽根、4．短羽根、5．ブレード面、20．中心軸、21．トレイリングエッジ面、22．フィレット面、23．リーディングエッジ部

【図1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 0 4 D 29/02 (2006.01)
C 2 2 F 1/043 (2006.01)
C 2 2 F 1/057 (2006.01)
C 2 2 F 1/00 (2006.01)

F 0 4 D 29/02
C 2 2 F 1/043
C 2 2 F 1/057
C 2 2 F 1/00 6 0 2
C 2 2 F 1/00 6 0 4
C 2 2 F 1/00 6 1 1
C 2 2 F 1/00 6 3 0 A
C 2 2 F 1/00 6 3 0 B
C 2 2 F 1/00 6 3 0 K
C 2 2 F 1/00 6 5 0 A
C 2 2 F 1/00 6 5 1 B
C 2 2 F 1/00 6 8 2
C 2 2 F 1/00 6 9 1 B
C 2 2 F 1/00 6 9 1 C